

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(9)

(11)Publication number : 04-057006

(43)Date of publication of application : 24.02.1992

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 21/52
H01S 3/18

(21)Application number : 02-170667

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI TOBU SEMICONDUCTOR
LTD

(22)Date of filing : 27.06.1990

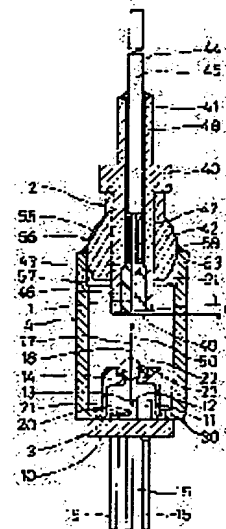
(72)Inventor : SENBA YASUHISA
SASAYAMA ATSUSHI
TAGUCHI HIDEO
HIRAO MOTONAO

(54) PHOTOELECTRONIC DEVICE WITH OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To simultaneously and three-dimensionally adjust the tip of an optical fiber, and to execute the positioning adjustment of the tip of the optical fiber and the photoelectronic device with high accuracy and in a short time by structuring the device so that a fiber guide for holding the optical fiber comes into contact with the tube inside peripheral surface of a connecting body through a spherical part.

CONSTITUTION: The device is provided with a connecting body 4 consisting of a tubular body, a light emitting device fixed to one end side of this connecting body 4, and a fiber guide 2 which holds an optical fiber 1 in the center part, and also, is fixed to the other end side of the connecting body 4, the connecting body 4 side becomes the tube inside peripheral surface, and the fiber guide 2 side becomes a spherical surface inscribed to the tubular body. Accordingly, in an optical coupling work of the optical fiber 1 and an opto- electronic device 3, by sliding and adjusting the guide 2 in the tubular body center axis direction (Z direction) of the connecting body, the position adjustment in the optical axis direction in the tip of the optical fiber 1, and also, the inscribed guide 2 can be rotated and adjusted in the vertical direction (X-Y direction) to the optical axis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-57006

⑬ Int. Cl.⁵

G 02 B 6/42
H 01 L 21/52
H 01 S 3/18

識別記号

A

庁内整理番号

7132-2K
9055-4M
9170-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)2月24日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全12頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ付光電子装置

⑯ 特 願 平2-170667

⑰ 出 願 平2(1990)6月27日

⑱ 発 明 者 仙 庭 靖 久 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日立東部セミコンダクタ株式会社内

⑲ 発 明 者 佐 々 山 厚 長野県小諸市大字柏木字東大道下190番地 株式会社日立製作所高崎工場小諸分工場内

⑳ 発 明 者 田 口 英 夫 長野県小諸市大字柏木字東大道下190番地 株式会社日立製作所高崎工場小諸分工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 日立東部セミコンダクタ株式会社 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地

㉓ 代 理 人 弁理士 秋田 収 喜

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ付光電子装置

2. 特許請求の範囲

1. 光電子装置と、この光電子装置の光軸に内端を対面させる光ファイバと、この光ファイバを支持するファイバガイドと、前記光電子装置とファイバガイドを連結する連結体とからなり、かつ前記ファイバガイドと連結体は光ファイバ内端が前記光軸方向および光軸を横切る方向に移動調整できるような嵌り合わせ面で相互に接触しかつ固定されていることを特徴とする光ファイバ付光電子装置。

2. 前記ファイバガイドに保持される光ファイバの光軸は、ファイバガイドの調整によって前記光電子装置の光軸に一致乃至交差するように構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ付光電子装置。

3. 前記連結体は管体となり、この管体の内周面に接触する前記ファイバガイドの接触部は球面

となっていることを特徴とする特許請求の範囲

第1項記載の光ファイバ付光電子装置。

4. 前記光電子装置は集光のためのレンズを有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ付光電子装置。

5. 前記光ファイバの先端面および/またはファイバガイドの先端面は、この先端面での反射光が前記光電子装置の光学系に戻らないような角度に傾斜していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ付光電子装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光ファイバ付光電子装置、たとえば、光電子装置としての半導体レーザ装置とファイバガイドを結合させた光ファイバ付光電子装置の製造技術に係わり、特にシングルモード用光ファイバを案内するファイバガイドと半導体レーザ装置とを接続する技術に適用して有効な技術に関する。

(従来の技術)

光電子装置には、半導体レーザ装置や発光ダイ

オード装置等の発光装置と、ホトダイオード装置等の受光装置とがあり、光通信分野では、光電子装置と光ファイバとを光学的に結合させる構造がある。この光学的結合率向上のためには高い組立技術が必要とされる。特に、光ファイバのコア径が $10\mu\text{m}$ 以下となるシングルモードファイバと、レーザ光との結合を再現性良く行うためには半導体レーザとファイバとの高度な位置合わせ技術が必要となる。

従来の光結合技術としては以下のものがある。

特開昭57-37320号公報には、軸部に設けた貫通孔と、この貫通孔に沿って設けられたスリットによって断面が略C形となるマウントを使用して光結合を行う技術が開示されている。前記マウントにおいては、その貫通孔の一端側に発光素子が挿入されるとともに、他端側に光ファイバを支持したスペーサが挿入される。光ファイバと発光素子との光軸合わせは、発光素子側を回転させたり、光ファイバを偏心支持するスペーサを回転させたり、さらには必要に応じて光ファイバを

光軸に沿う方向に前後動調整して行う。また、前記スペーサは、光ファイバの固定を行うため、比較的弾力性に富んだウレタンゴム等のゴム状弾性体やスリ割り入りの金属等で形成されている。さらに、前記マウントは角柱状や円筒状のものとなるとともに、全長にわたってスリットが設けられている。

特開昭55-166973号公報に開示される例では、光ファイバと発光半導体素子との位置合わせは、光ファイバ先端が発光半導体素子に接触して光ファイバや発光半導体素子が破損しないようにするために、光ファイバを筒状のファイバホルダで保持し、かつこのファイバホルダにストッパを設け、このストッパが前記ファイバホルダの端面に当接可能とするようにして、光ファイバの発光半導体素子に対する必要以上の接近を抑制し、光ファイバ先端および発光半導体素子の破損を防止している。なお、この光ファイバ付発光半導体装置はファイバホルダと光ファイバとは偏心状態に設定されている。

- 3 -

特開昭63-127210号および特開昭63-132211号公報には、光学素子と光ファイバとの位置合わせ方法が開示されている。この方法では、光ファイバの先端部を位置が固定された塑性変形可能なスリーブに挿通し、力を加えてスリーブを塑性変形させることにより光ファイバの先端部の位置を調整し、その後スリーブと光ファイバとの間を固定化したり、あるいは、光ファイバの先端部を、位置が固定され軸方向に塑性変形可能に形成されたスリーブに嵌合し、力を加えてスリーブを塑性変形させることにより光ファイバの先端部の光軸方向における位置を光ファイバと光学素子のうちの一方から他方へ伝達された光の量をモニターしながら調整することにより位置合わせをする構造となっている。

特開昭57-76510号公報に開示された例では、中央部にレンズを取り付け、かつこのレンズの光軸延長上に光ファイバを配した筒状の結合器の開孔部に光電変換素子（レーザダイオード）を固定する構造となるとともに、前記開孔部に可

- 4 -

撓性と屈伏性を持たせ、光ファイバとレーザダイオードの位置決め時、前記開孔部に外力を加えてレーザダイオードの位置を変位させることによって、良好な光結合を行う構造となっている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記文献にも開示されているように、光電子装置と光ファイバの光結合作業においては、光軸方向（Z方向）と、光軸に垂直となる面方向（X-Y方向）の位置決めを行う必要がある。しかしながら、上記特開昭57-37320号公報および特開昭55-166973号公報に開示される技術では、いづれも、X-Y方向の光軸を合わせるために、光ファイバを偏心して固定しているため、偏心距離（半径）以内の誤差で光軸合わせを行うことは困難であり、さらに、シングルモードファイバ等のコア径が $10\mu\text{m}$ 以下のファイバを使用する場合には、光軸合わせはさらに困難になる。また、上記特開昭63-127210号公報および特開昭63-132211号公報および特開昭57-76510号公報に開示される技術では、

いづれも、光ファイバを保持する構造体に何らかの外力を加え、前記構造体に変形をもたらし、光軸合わせを行っている。このため、再度、外力が前記構造体に加わった場合構造体に変形し、光軸がずれる恐れがあり、光電子装置の信頼性が低下する問題がある。また、構造体の変形度合によっては、光ファイバに損傷をあたえる問題もある。また、上記文献では、 $X-Y$ 方向と Z 方向を独立に位置合わせしているため、調整時間も長くなり易く、組立の自動化も困難。

したがって、本発明の目的は、光ファイバと光電子装置との光結合が高精度に行える光ファイバ付光電子装置を提供することにある。

本発明の目的は光ファイバと光電子装置との光軸合せおよび組立作業が短時間でできる光ファイバ付光電子装置を提供することにある。

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

〔課題を解決するための手段〕

- 7 -

光ファイバの発光あるいは、受光装置側の先端はファイバガイドの先端面と略同一面となるように構造化され、両先端面はこの面で反射した光が光電子装置の光学系に戻ることはないような傾斜面となっている。

〔作用〕

上記のように、本発明の光ファイバ付光電子装置においては、光ファイバを保持するファイバガイドが球面部を介して連結体に接触し、かつ、光ファイバはファイバガイドの中心に固定された構造となっているため、ファイバガイドは $X-Y$ 方向に自由に回転調整でき、連結体が管体となっていることから、同時にファイバガイドを管の中心軸に沿う方向(Z 方向)に摺動でき、光ファイバ先端と発光あるいは、受光装置との光軸調整ができる。また、光ファイバは、偏心固定されていないので、偏心距離内の光軸合わせができないデットスペースもないので、前記連結体の他端側に取り付けられた発光あるいは受光装置と光ファイバの光結合は高精度に行えるようになる。また、

- 9 -

本願において開示される発明のうち代表的なものとの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、本発明の光ファイバ付光電子装置は、管体からなる連結体と、この連結体の一端側に固定され発光あるいは受光装置と、光ファイバを中心部分に保持しかつ前記連結体の他端側に固定されるファイバガイドとを具備し、前記ファイバガイドと連結体との接続は、略縁接続になっている。具体的には、前記接続は、連結体側は管内周面となり、ファイバガイド側は前記管体に内接する球面となっている。したがって、光ファイバと光電子装置との光結合作業においては、ファイバガイドを連結体の管体中心軸方向(Z 方向)に摺動調整することによって光ファイバ先端における光軸方向の位置調整を行うとともに、内接するファイバガイドを光軸と垂直方向($X-Y$ 方向)に回転調整することが可能である。また、前記三次元的な位置調整後、前記ファイバガイドを接合材あるいは、溶接によって連結体に固定する。また、前記

- 8 -

位置決め後にファイバガイドを接合材あるいは、溶接によって連結体に固定しているので、光ファイバおよびファイバガイドに応力がかかることはないので、光結合効率の高い光ファイバ付光電子装置を製造することができる。

また、前記光軸調整時、ファイバガイドは同時に三次元的な調整が可能となり、かつ調整後の姿勢もファイバガイドの球面と連結体の管内周面との接り合わせ接触によるため姿勢が崩れ難く、かつ作業性も良い。

また、この光ファイバ付光電子装置においては、光ファイバおよびファイバガイドの先端面が光軸に対して傾斜していることから、この面で反射した反射光が光電子装置の光学系に戻る事がなく、光ファイバ付光電子装置の低雑音化も達成できる。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の一実施例について説明する。

第1図は本発明の一実施例による光ファイバ付光電子装置の概要を示す断面図、第2図は同じく

- 10 -

光ファイバ付光電子装置を構成する光電子装置の断面図、第3図は同じく光ファイバ付光電子装置を構成するファイバガイドの断面図、第4図は同じく光ファイバ付光電子装置を構成する連結体の断面図、第5図は連結体に光電子装置を固定した断面図、第6図は光電子装置と連結体に取り付けたファイバガイドとの光軸合わせ状態を示す断面図、第7図はキャップを取り外した光電子装置の平面図である。

第1図に示すように、本発明の光ファイバ付光電子装置は、光ファイバ1を軸中心に沿って設けたガイド孔に挿入保持するファイバガイド2と、前記光ファイバ1との間で光の授受を行う光電子装置3と、この光電子装置3と前記ファイバガイド2を連結する連結体4とからなっている。光電子装置3としては、光を発光する発光ダイオード装置や半導体レーザ装置あるいは光を受光する受光装置等があるが、この実施例では、光電子装置3として半導体レーザ装置を組み込んだ例について説明する。したがって、以下半導体レーザ装置

- 11 -

0に直接固定され、前記半導体レーザチップ13の裏面に設けられた下部電極と電気的に接続されている。また、他の3本のリード15はステム10を貫通してステム10の主面側に突出している。この3本のリード15は、絶縁体19を介してステム10に取り付けられている。この絶縁的に取り付けられた3本のリード15の内、1本は前記半導体レーザチップ13の表面に設けられた図示しない上部電極とワイヤ16を介して電気的に接続されている。したがって、このリード15とステム10に直接接続されるリード15に所望の電圧を印加すると、前記半導体レーザチップ13の共振器の両端からレーザ光17を発光する。第2図では、レーザ光17の前方光のみを示し、後方光の記載は図が煩雑となることから省略する。

また、前記ステム10の主面側に突出する2本目のリード15の先端には、導電性の材料で形成された支持片20が固定され、かつこの支持片20上にはホトダイオードチップ21が固定されている。このホトダイオードチップ21は、前記半

- 13 -

をも符号3として説明し、時と場合により、同一対象物を光電子装置3または半導体レーザ装置3として説明することにする。なお、光ファイバ付光電子装置の大きさの概要を認識するために、必要に応じて要部の寸法の一例を示すものとする。

光電子装置3としての半導体レーザ装置3は、その封止構造によって種々形状が変わるが、この例では、キャン封止構造のものを使用した例について説明する。

キャン封止構造の半導体レーザ装置3は、第2図および第7図に示されるように、金属製のステム10と、このステム10の主面に固定された金属製のヒートシンク11と、このヒートシンク11の一側面上端部分にサブマウント12を介して取り付けられた半導体レーザチップ13と、前記ステム10の主面に取り付けられかつ前記ヒートシンク11や半導体レーザチップ13等を気密的に被うキャップ14とからなっている。また、前記ステム10には4本のリード15が取り付けられている。一本のリード15は導電性のステム1

- 12 -

半導体レーザチップ13の後方光を受光するように配置されている。さらに、3本目の図示しないリード15と前記ホトダイオードチップ21の表面に形成された図示しない上部電極とは、第7図で示すようにワイヤ16で接続されている。したがって、一対のリード15によって前記ホトダイオードチップ21の受光状態を観察できることから、前記半導体レーザチップ13の出力のモニタが可能となる。

一方、前記キャップ14の天井部分の中央には段付孔が設けられるとともに、この段付孔部分には球体からなるレンズ22が接合材23を介して固定されている。前記レーザ光17の光軸は前記レンズ22の中心を通るようになっている。

このような半導体レーザ装置3にあって、前記ステム10の外径は5.6mm、キャップ14の外径は1.9mm、ステム10からキャップ14に亘る長さは略2.5mmである。

連結体4は、外径が7.5mm、内径が6mm程度となり、長さが11mm程度のコパール（鉄

- 14 -

ーニッケルコバルト合金)の管体からなっている。この連結体4の一端は、第4図に示されるように、内側に僅かに突出するリング状の接続部30を有している。半導体レーザ装置3は、チップ14部分が前記接続部30で取り囲まれる領域に挿入されている。そして、半導体レーザ装置3のステム10の周辺が、前記接続部30に溶接によって固定されている。この状態において、前記半導体レーザ装置3の光軸18と連結体4の中心軸32とは一致している。連結体4の他端には、前記のようにファイバガイド2が取り付けられるが、この取り付けのために連結体4の内径は僅かに削られて、6.5mm直径の寸法精度の良好な嵌合孔31が設けられている。この嵌合孔31は、組立時前記ファイバガイド2を連結体4の中心軸32に沿う方向に前後動して位置(Z方向)の調整が行われることから、その長さはその調整に十分な長さd、たとえば、2.5mm程度となっている。また、連結体4の嵌合孔31側には、連結体4とファイバガイド2の仮接続(位置決め段階

での接続)をより確実にするために、第8図に示すように、スリット70を設けてもよい。

ファイバガイド2は前記連結体4の嵌合孔31を形成する擦り合わせ部33に溶接によって固定されている。ファイバガイド2は、第3図に示されるように、中間部分に筒部40を有する管状のガイド41と、このガイド41に嵌合されかつ後端(右端)が前記筒部40に接触する擦り合わせ部42とからなっている。また、前記ガイド41内のガイド孔43内には、後端(右端)から光ファイバケーブル44が挿入されている。光ファイバケーブル44はガイド孔43内において、その先端から所望長さ α に亘って被覆体45が除去されている。被覆体45が取り除かれた部分は光ファイバ1となり、ガイド41の先端(左端)側では、セラミックからなる管状のガイド46に挿入固定されている。前記光ファイバ1は詳細に図示はしないが、ファイバの中心に沿って延在するコアと、このコアを被うクラッドとからなり、前記レーザ光17はコア内に取り込まれて伝送される。前記

- 15 -

光ファイバ1は、たとえばクラッド径が125 μ mとなるとともに、コア径はシングルモードファイバの場合は7~10 μ m程度となっている。

また、前記ガイド46から擦り合わせ部42に至る光ファイバ1部分は、光ファイバ1の座屈を防止するため、管状のサポート47に挿入されている。また、前記ガイド孔43内の前記光ファイバケーブル44および光ファイバ1部分は、ガイド孔43内に注入されかつ硬化させられた樹脂等の接合材48によって固定されている。

一方、前記光ファイバ1およびサポート47ならびにガイド41の先端面(左端面)は、同一平面となるように形成されているとともに、この先端面49は光ファイバ1の光軸50あるいは、半導体レーザ装置3の光軸に対して傾斜している。前記先端面49は光軸50に垂直となる面に対して角度 θ 、たとえば4度前後に設定され、ファイバガイド2が半導体レーザ装置3に光結合された後、先端面49でのレーザ光17の反射光が半導体レーザ装置3の光学系、換言するならば前記半

- 16 -

導体レーザチップ13の共振器端面に戻らないように設定されている。これによって、半導体レーザチップ13に反射光が戻らなくなり、雑音の発生をより少なくできる。

他方、前記ガイド41の外側に嵌合固定された擦り合わせ部42は、球面部55を有している。そして、この球面部55の直径は、前記連結体4の嵌合孔31より僅かに小さく、たとえば、スキマバメのハメアイ構造になっている。したがって、ファイバガイド2の球面部55の球面56と、ファイバガイド2の擦り合わせ部33の管内周面57は相互に擦り合わせ面となり、ファイバガイド2は連結体4の嵌合孔31の中心軸32に沿って前後動できるとともに、球面部55の中心を回転中心として回転調整できることになる。このため、ファイバガイド2の回転操作によってファイバガイド2に保持される光ファイバ1の先端の位置は、連結体4の中心軸32に交わる方向、すなわち中心軸32に垂直となる面方向(X-Y方向)に沿ってその位置を移動調整できる。また、ファイバ

ガイド2を連結体4の中心軸32に沿う方向(Z方向)に前後動させることによって、光ファイバ1の先端のZ方向の位置調整ができることになる。このようなファイバガイド2は、組立最終段階で溶接あるいは、半田等の接合によって連結体4に固定される。溶接は前記ファイバガイド2の球面部55と連結体4の嵌合孔31の縁の部分で行われる。また、溶接の確実性と小型化から、球面部55と擦り合わせ部33との接触は、嵌合孔31の縁近傍で行われるように各部の寸法の設定がなされている。第1図における58は溶接部である。

つぎに、このような光ファイバ付光電子装置の組立方法について説明する。

光ファイバ付光電子装置の組立においては、それぞれ加工組立が終了した連結体4およびファイバガイド2ならびに半導体レーザ装置3が用意される。その後、第5図に示されるように、連結体4の一端、すなわち接続部30側に半導体レーザ装置3が固定される。この固定はステム10の周縁部分に接続部30を重ねた後溶接によって行わ

- 19 -

れる。この際、半導体レーザ装置3の光軸18と連結体4の中心軸32が略一致するように位置決めされた後溶接が行われる。

つぎに、第6図に示されるように、前記連結体4の他端、すなわち、連結体4の嵌合孔31にファイバガイド2の球面部55が挿入される。前記ファイバガイド2はたとえば組立自動機のチャック60で保持されて移動され、図示しないテーブルに固定された連結体4の嵌合孔31に嵌め込まれる。この場合、第8図に示すように、嵌合孔31を形成する擦り合わせ部33にスリット70を設けた連結体4を使用する場合には、ファイバガイド2の球面部55は弾力的に擦り合わせ部33に保持されるため、より確実な位置決め作業が可能となる。なお、前記ファイバガイド2に取り付けられた光ファイバケーブル44の末端には、パワーメータ61が連結されている。

つぎに、半導体レーザ装置3に前記リード15を介して、所定の電圧が印加され、レーザ光17が発光される。チャック60はファイバガイド2

- 20 -

の光軸50に垂直となる面方向(X-Y方向)および光軸50に沿う方向(Z方向)に移動し、ファイバガイド2の先端の光ファイバ1にレーザ光17を取り込む。そして、光ファイバ1に取り込まれたレーザ光17の出力が前記パワーメータ61によって検出される。そして、この検出される光出力が最大となるように、前記チャック60は、図示しない制御装置によって制御される。

つぎに、前記パワーメータ61によって検出された光出力が最大となった状態で、レーザ溶接で球面部55と擦り合わせ部33を固定することによって、第1図に示される光ファイバ付光電子装置が製造される。前記レーザ溶接は局部的に熱が加わるため、各部材には熱的損傷が残らず、かつ強固な固定が行える。なお、固定は溶接に限定されるものではなく、鋲材を始めとする各種接合材によるものでもよいことは勿論である。

このような実施例によれば、つぎのような効果が得られる。

(1) 本発明の光ファイバ付光電子装置にあって

は、光ファイバを保持するファイバガイドと半導体レーザ装置は連結体を介在させて一体化した構造となっているが、連結体に固定される前のファイバガイドは、球面部が管内周面に線接触する擦り合わせ構造となっているため、球面部が静止する位置で球面部の回転制御が行えるという効果が得られる。

(2) 上記(1)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、ファイバガイドを連結体に固定する前にファイバガイドを球面部で回転制御できるとともに、球面部を連結体の中心軸に沿って前後動できるという効果が得られる。

(3) 上記(2)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、ファイバガイドを連結体に固定する前にファイバガイドを球面部で回転制御できるとともに、球面部を連結体の中心軸に沿って前後動できることから、球面部の回転制御および連結体の中心軸方向の移動制御を行うことによって、ファイバガイドに保持されている光ファイバの先端を三次元的に位置調整できるという効

果が得られる。

(4) 上記(3)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、ファイバガイドを連結体に固定する前に、ファイバガイドに外力を加えて操作することによって、半導体レーザ装置に対面する光ファイバの先端を三次元的に位置調整できるため、光ファイバに取り込むレーザ光入力(出力)を最大入力から任意の入力に設定できるという効果が得られる。

(5) 上記(4)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、ファイバガイドを連結体に固定する前に、ファイバガイドを操作して半導体レーザ装置に対面する光ファイバの先端を三次元的に位置調整できることから、光ファイバに取り込むレーザ光入力を最大入力に設定できるため、光結合効率の高い光ファイバ付光電子装置となるという効果が得られる。

(6) 上記(3)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、その組立において、半導体レーザ装置と光ファイバとの光結合作業は、フ

ァイバガイドの一回の操作によって光ファイバ先端を三次元的に調整することができるため、作業性が良く短時間で光結合作業が行えるという効果が得られる。

(7) 上記(6)により、本発明の光ファイバ付光電子装置にあっては、その組立において、半導体レーザ装置と光ファイバとの光結合作業は、ファイバガイドの一回の操作によって光ファイバ先端を三次元的に調整することができるため、組立工程が大幅に簡略化できるという効果が得られる。

(8) 本発明の光ファイバ付光電子装置は、半導体レーザ装置のキャップ中央にはレンズが設けられていることから、このレンズによって半導体レーザチップから発光されたレーザ光は集光されて光ファイバに集められる構造となっているため、コア径の小さいシングルモード光ファイバでの光結合効率も高くすることができるという効果が得られる。

(9) 本発明の光ファイバ付光電子装置は、レーザ光を受ける光ファイバおよびガイドならびにガ

- 23 -

イドの先端面は光軸に対して傾斜し、この先端面での反射光が半導体レーザチップの共振器端面に戻らないことから、低雑音化が達成できるという効果が得られる。

(10) 上記(1)～(9)により、本発明によれば、光結合効率が高くかつ高性能の光ファイバ付光電子装置を安価に提供できるという相乗効果が得られる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、第8図に示されるように、前記連結体4のファイバガイド2を取り付ける擦り合わせ部33に、中心軸32に沿う方向に延在するスリット70を複数設けておけば、擦り合わせ部33はファイバガイド2の球面部55を弾力的に保持できるようになることから、球面部55の寸法精度はそれ程高精度に加工しておかなくても良いので、加工費が低減できるという効果が得られる。

- 25 -

- 24 -

第9図および第10図は本発明の変形例によるファイバガイド2である。このファイバガイド2は、光ファイバケーブル44を保持するガイド41と、このガイド41の中間部分に設けられた球面部55からなる擦り合わせ部42とで形成されているが、この球面部55は、第10図に示されるようにその球面55は円の一部となっている。このような構造でも、半導体レーザ装置3に対面する光ファイバ1の先端を一回の操作で三次元的に調整できる。

第11図は本発明の他の実施例による光ファイバ付光電子装置の要部を示す断面図である。この例ではファイバガイド2の球面部55の中心に近接した位置に光ファイバ1の先端を位置させることにより、前記実施例と同様に光ファイバ1と半導体レーザ装置3との光結合作業を行う構造としたものである。この構造によれば、光ファイバ1の先端が球面部55の内部に位置するため、光ファイバ付光電子装置がより小型化できるという効果が得られる。

- 26 -

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である光通信光源としての半導体レーザ装置と光ファイバとの光結合技術に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、光を発光する発光ダイオード装置や光を受光する受光装置を内蔵する光電子装置と光ファイバとの光結合技術に適用できる。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

本発明の光ファイバ付光電子装置は、光ファイバを保持するファイバガイドは球面部を介して連結体の管内周面に接触する構造となっていることから、ファイバガイドの調整操作によって光ファイバ先端を同時に三次元的に調整できるため、光ファイバ先端と光電子装置との位置決め調整が高精度かつ短時間に行える。また、光結合作業後にファイバガイドを連結体に固定しているので、光

結合効率の高い光ファイバ付光電子装置を製造することができる。

4. 図面の簡単な説明、

第1図は本発明の一実施例による光ファイバ付光電子装置の概要を示す断面図、

第2図は同じく光ファイバ付光電子装置を構成する光電子装置の断面図、

第3図は同じく光ファイバ付光電子装置を構成するファイバガイドの断面図、

第4図は同じく光ファイバ付光電子装置を構成する連結体の断面図、

第5図は連結体に光電子装置を固定した断面図、

第6図は光電子装置と連結体に取り付けたファイバガイドとの光軸合わせ状態を示す断面図、

第7図はキャップを取り外した光電子装置の平面図、

第8図は本発明の変形例による連結体の断面図、

第9図は本発明の変形例によるファイバガイドの正面図、

第10図は同じくファイバガイドの側面図、

- 27 -

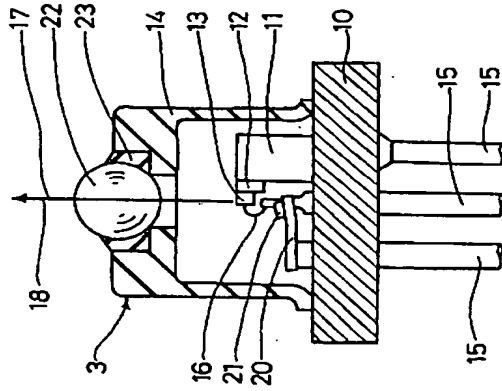
第11図は本発明の変形例による光ファイバ付光電子装置の断面図である。

1…光ファイバ、2…ファイバガイド、3…半導体レーザ装置（光電子装置）、4…連結体、10…ステム、11…ヒートシンク、12…サブマウント、13…半導体レーザチップ、14…キャップ、15…リード、16…ワイヤ、17…レーザ光、18…光軸、19…絶縁体、20…支持片、21…ホトダイオードチップ、22…レンズ、23…接合材、30…接続部、31…嵌合孔、32…中心軸、33…擦り合わせ部、35…管内周面、40…穿部、41…ガイド、42…擦り合わせ部、43…ガイド孔、44…光ファイバケーブル、45…被覆体、46…ガイド、47…サポータ、48…接合材、49…先端面、55…球面部、56…球面、57…管内周面、58…溶接部、60…チャック、61…パワーメータ、70…スリット。

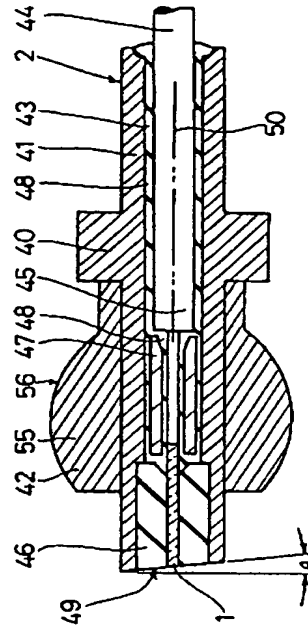
代理人 弁理士 秋田収喜

- 28 -

第 2 図

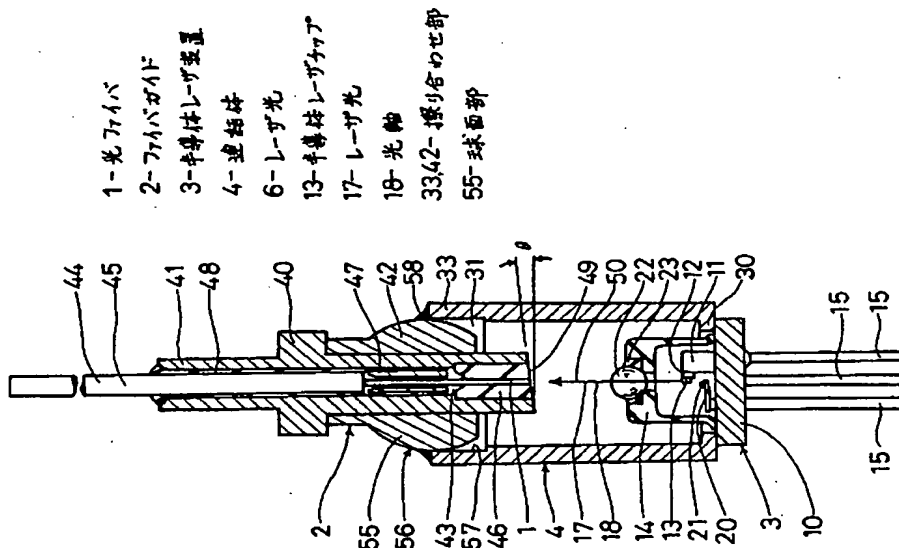


第 3 図



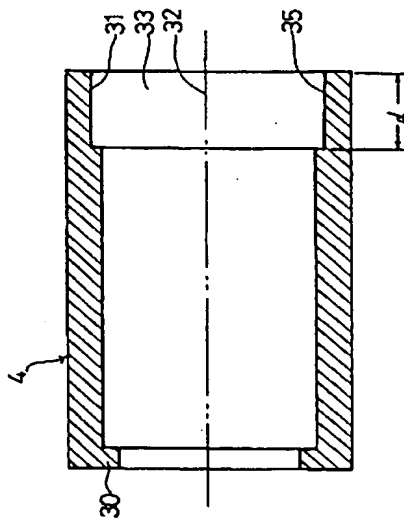
- 1-光ファイバ
- 2-ファイバガイド
- 3-半導体レーザ装置
- 10-ステム
- 13-半導体レーザチップ
- 22-レンズ
- 55-球面部
- 17-レーザ光

第 1 図

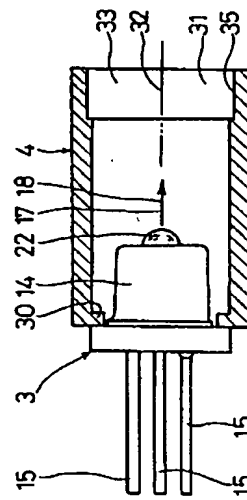


- 1-光ファイバ
- 2-ファイバガイド
- 3-半導体レーザ装置
- 4-連結部
- 6-レーザ光
- 13-半導体レーザチップ
- 17-レーザ光
- 18-光軸
- 33, 42-摺り合わせ部
- 55-球面部

第 4 図

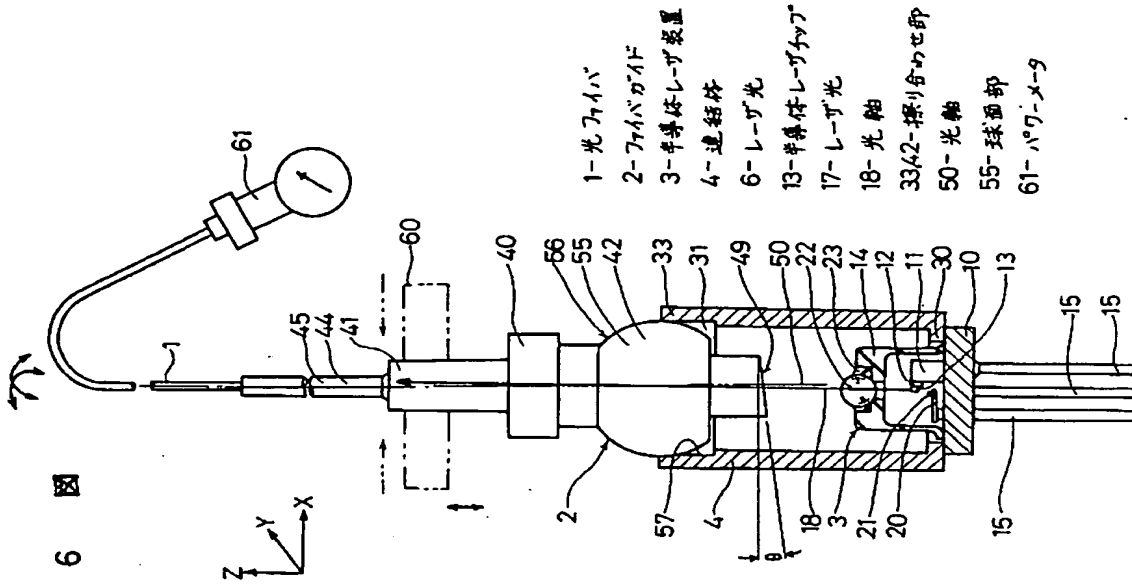


第 5 図



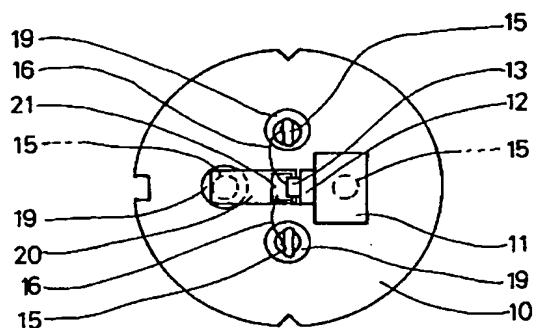
4-連結体
31-嵌合孔
17-レーザー光
32-中心軸
18-光軸
33-擦り合わせ部

第 6 図

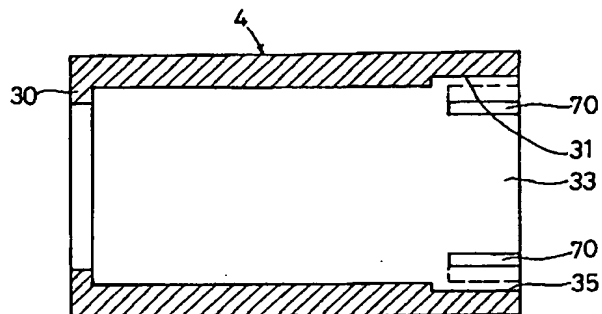


1-光ファイバ
2-ファイバガイド
3-半導体レーザー装置
4-連結体
6-レーザー光
13-半導体レーザー
17-レーザー光
18-光軸
33, 42-擦り合わせ部
50-光軸
55-球面部
61-パワーメータ

第 7 図

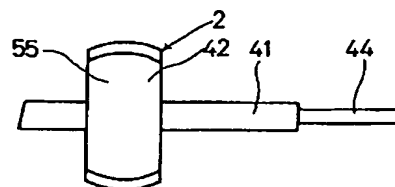


第 8 図

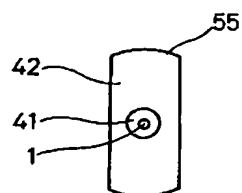


- | | | |
|---------------|--------------|--------|
| 10-ステム | 13-半導体レーザチップ | 15-リード |
| 16-ワイヤ | 19-絶縁体 | 20-支持片 |
| 21-ホトダイオードチップ | 70-スリット | |

第 9 図

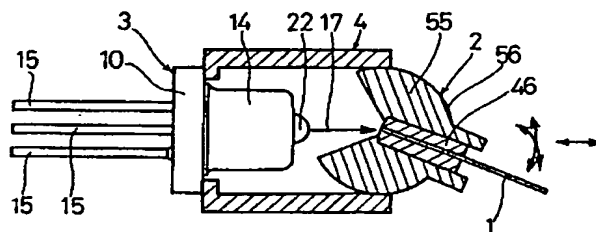


第 10 図



- 1-光ファイバ
2-ファイバガイド
55-球面部

第 11 図



第1頁の続き

②発明者

平尾

元尚

長野県小諸市大字柏木字東大道下190番地 株式会社日立
製作所高崎工場小諸分工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.